

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Системы автоматизированного проектирования и производства**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маслов А.Н.
	Идентификатор	Rf8f2f741-MaslovAN-736ea3ef

(подпись)

А.Н. Маслов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d58

(подпись)

О.В.

Свириденко

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В.

Меркурьев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование
ИД-1 Разрабатывает новые конструктивные решения и опытные образцы мехатронных и робототехнических устройств
2. ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем
ИД-1 Организует разработку математического обеспечения процедур анализа и синтеза проектных решений мехатронных и робототехнических устройств

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Анализ напряженности (Расчетно-графическая работа)
2. Кинематика в САПР механизма с одной степенью свободы (Расчетно-графическая работа)
3. Моделирование в САПР внешнего воздействия на систему тел (Расчетно-графическая работа)
4. Проектирование в САПР программного движения механизма (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Проектирование частей механизмов.					
Проектирование частей механизмов.		+			
Сборка и анимация механической системы					
Сборка и анимация механической системы		+			

Проектирование динамической модели.				
Проектирование динамической модели.		+	+	
Проектирование упругости конструкции.				
Проектирование упругости конструкции.				+
Проектирование электромеханики				
Проектирование электромеханики.	+			
Вес КМ:	30	25	25	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-9	ИД-1 _{ОПК-9} Разрабатывает новые конструктивные решения и опытные образцы мехатронных и робототехнических устройств	Знать: Способы создания деталей. Способы задания соединений и зависимостей в САПР. Способы анимации механизмов. Способы проектирования электромеханических систем. Уметь: Создавать сборку механизма с применением соединений в САПР. По чертежам и характеристикам, создавать 3D-модель деталей. Спроектировать электропривод.	Кинематика в САПР механизма с одной степенью свободы (Расчетно-графическая работа)
ОПК-11	ИД-1 _{ОПК-11} Организует разработку математического обеспечения процедур	Знать: Способы анализа упругости конструкции. Способы динамического анализа.	Моделирование в САПР внешнего воздействия на систему тел (Расчетно-графическая работа) Проектирование в САПР программного движения механизма (Расчетно-графическая работа) Анализ напряженности (Расчетно-графическая работа)

	анализа и синтеза проектных решений мехатронных и робототехнических устройств	Уметь: Производить динамический анализ механизма в САПР. Производить анализ напряженности механизма в САПР.	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Кинематика в САПР механизма с одной степенью свободы

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельная работа на компьютере.

Краткое содержание задания:

В САПР создать подвижный механизм с одной степенью свободы и задать ему движение.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы анимации механизмов.	1.Что такое временная диаграмма?
Знать: Способы задания соединений и зависимостей в САПР.	1.Какое максимальное число соединений можно наложить на тело, что бы оно осталось с одной степенью свободы?
Знать: Способы проектирования электромеханических систем.	1.От каких параметров зависит частота вращения ротора нагруженного двигателя?
Знать: Способы создания деталей.	1.Способы создания 3D форм?
Уметь: По чертежам и характеристикам, создавать 3D-модель деталей.	1.Как создать тор?
Уметь: Создавать сборку механизма с применением соединений в САПР.	1.Как спроектировать связь “нить”? 2.Можно ли задать неравномерную анимацию соединения?
Уметь: Спроектировать электропривод.	1.Как задать моменты инерции ротора и статора в электродвигателе?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Моделирование в САПР внешнего воздействия на систему тел

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельная работа на компьютере.

Краткое содержание задания:

Найти траекторию, скорость и ускорения точки конструкции при воздействии на механизм внешнего воздействия.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы динамического анализа.	1.Какие виды внешнего воздействия?
Уметь: Производить динамический анализ механизма в САПР.	1.Моно ли крутящий момент сделать зависимым от угловой скорости?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Проектирование в САПР программного движения механизма

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельная работа на компьютере.

Краткое содержание задания:

Задать параметры движения механизма. Найти необходимое внешнего воздействия для программного движения.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы динамического анализа.	1.Может ли в САПР при задние движения с проектироваться воздействие с неограниченным значением в какой то момент времени?
Уметь: Производить динамический анализ механизма	1.Какой гладкости необходимо задавать функцию траектории?

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 65**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***КМ-4. Анализ напряженности****Формы реализации:** Обмен электронными документами**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Самостоятельная работа на компьютере.**Краткое содержание задания:**

Исследовать на собственные частоты конструкцию

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы анализа упругости конструкции.	1.Зачем задается сетка объекта?
Уметь: Производить анализ напряженности механизма в САПР.	1.В каких частях упругого объекта лучше уменьшить размер сетки, а в каких нет?

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 65**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Дан кривошипно-шатунный механизм. Спроектировать механизм в САПР. Произвести динамическое моделирование и анализ напряженности.

Процедура проведения

На компьютере.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-9} Разрабатывает новые конструктивные решения и опытные образцы мехатронных и робототехнических устройств

Вопросы, задания

- 1.
1. Основные способы создания тел в САПР. дерево объекта.
2. Виды соединений и зависимостей.
3. Анимация движения. Диаграмма времени. Цикличность .
4. Проектирование в САПР электрических цепей.
5. Электромеханическое звено.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько степеней свободы у связи “шарнир”?

Ответы:

- 1.1
- 2.2
- 3.3

Верный ответ: 3

2. Сколько временных шкал необходимо задать для анимации соединения “плоский”?

Ответы:

- 1.1
- 2.2
- 3.3

Верный ответ: 3

3. Условия для гладкого (без скачков) движения механизма в циклической анимации?

Ответы:

1. Постоянная скорость движения
2. Начальные и конечные скорости заданного движения равны нулю.
3. Начальное и конечное состояние механизма одинаковы.

Верный ответ: 3

4. Какими параметрами влияют на динамические характеристики электродвигателя?

Ответы:

1. Момент инерции статора
2. Момент инерции ротора
3. При определенных условиях, влияют оба момента инерции.

Верный ответ: 2,3

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-11} Организует разработку математического обеспечения процедур анализа и синтеза проектных решений мехатронных и робототехнических устройств

Вопросы, задания

- 1.Динамическое моделирование. Точечная и распределенная нагрузка.
- 2.Динамическое моделирование. Момент пары сил.
- 3.Динамическое моделирование. Устройство графического вывода. Трассировка.
- 4.Динамическое моделирование. Диссипативные силы.
- 5.Динамическое моделирование. Программное движение.
- 6.Анализ напряженности. Сетка объекта.
- 7.Анализ напряженности. Краевые условия..
- 8.Анализ напряженности. динамическая и статическая нагрузка.
- 9.Анализ напряженности. Частотное исследование.
- 10.Анализ напряженности рамы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Что происходит с движением маятника в поле тяжести при моделировании диссипативных сил?

Ответы:

1. Движение затухает
2. Маятник качается с постоянной амплитудой
3. Маятник начинает раскручиваться

Верный ответ: 1

2.Программное движение механизма?

Ответы:

- 1.Движение при известной внешней нагрузке
- 2.Произвольное движение.
- 3.Движение для которого необходимо определить внешнюю нагрузку.

Верный ответ: 3

3.Если в анализе напряженности укрупнить сетку объекта, что происходит?

Ответы:

- 1.Уменьшится расчетное время
- 2.Увеличится погрешность численных методов
3. Увеличится значение первой собственной частоты механизма

Верный ответ: 1,2,3

4.Сколько собственных частот теоретически можно найти у механизма?

Ответы:

- 1.10
- 2.256
- 3.,бесконечное

Верный ответ: 3

5.Что дает нам статический анализ напряженности?

Ответы:

- 1.Определения наиболее нагруженных частей конструкции
- 2.Определения наибольших отклонений конструкции при нагрузке
3. Определения собственных частот.

Верный ответ: 1,2

6.Что дает нам динамический анализ напряженности?

Ответы:

1. Определения наиболее нагруженных частей конструкции
2. Определения наибольших отклонений конструкции при нагрузке
3. Определения собственных частот.

Верный ответ: 3

7. Как увеличить значение первой собственной частоты?

Ответы:

1. Добавить пружины в конструкцию
2. Выбрать более жесткий материал
3. Добавить ребра жесткости в конструкцию

Верный ответ: 1,2,3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется по формуле $0.7 \cdot \text{"оценка текущей аттестации"} + 0.3 \cdot \text{"оценка промежуточной аттестации"}$ с математическим округлением.